

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

## PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 261 395 A1

4(51) F 03 D 9/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) W P F 03 D / 302 826 2

(22) 18.05.87

(44) 26.10.88

(71) siehe (72)

(72) Otto, Gerd, Fließstraße 20, Berlin, 1184, DD

(54) Windenergiekonverter für Energieversorgungssysteme

(57) Der Windenergiekonverter ist insbesondere für Energieversorgungssysteme geeignet. Turm, Fuß und Windenergieumsetzer werden durch Mehrfachnutzung vorteilhaft zu einer Einheit verschmolzen, die geeignet ist, diesen Windenergiekonverter vorzugsweise als Spitzenlastkraftwerk zu nutzen. Hierzu wird die Windenergie in einer gegenüber dem Stand der Technik vorteiligen Weise im Windenergieumsetzer über eine erfindungsgemäß gestaltete Nabe in elektrische Energie gewandelt und diese über einen Elektrolysatoren, der vorzugsweise im Turm untergebracht ist, in chemische Energie konvertiert und im Turmfuß, der als Kugelspeicher gestaltet sein kann, gespeichert. Wasserstoff ist bekanntlich ein vorzüglicher Energieträger für umweltbelastungsfreie Energieversorgung und in Gasturbinen, Kolbenkraftmaschinen und Hydrodynamikgeneratoren sowie Brennstoffzellen momentan umsetzbar. Folgedessen sind so gestaltete Windenergiekonverter vorzügliche Spitzenlastkraftwerke, die konventionelle Wärme- und Kernkraftwerke vorteilhaft ergänzen und schließlich ablösen. Dieser Trend wird insbesondere damit begründet, daß fossile Energieträger durch CO<sub>2</sub> und CO-Entwicklung unter anderem nur umweltbelastend zu betreiben sind und Kernkraftwerke neben einer umstrittenen Entsorgungsproblematik nicht restrisikofrei zu aktivieren sind. Fig. 1

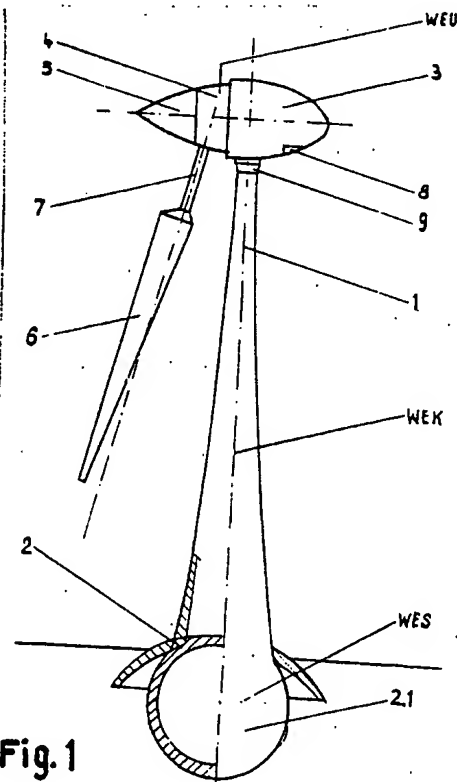


Fig. 1

**Patentanspruch:**

1. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Windenergieumsetzer (WEU) mit dem Windenergiespeicher (WES) in einem Windenergiekonverter (WEK) vereinigt sind und mehrere (WEK) im Hochdruckverbundsystem jeweils entweder Wasserstoff oder Sauerstoff speichern und die Rotornabe (4) des Windenergieumsetzer (WEU) dem Kanzelrotor angepaßt ist und in ihr die Flügelarme (7) des Windenergiekonverters (WEK) eingelassen sind und ihr Umfang als Zahnkranz (14) gestaltet ist und beide Energieübertragungselemente im Windenergieumsetzer (WEU) vorzugsweise zwischen den Lagern (11.1 und 11.2) angeordnet sind und um die Rotorachse (11) rotieren, die ihrerseits mit dem Kanzeldrehstuhl (10) fest verbunden ist, der seinerseits um die vertikale Achse in den Drehstuhllagern (10.1–10.2) drehbar gelagert ist und als Träger der Generatoren (12) oder Statoren (20) dient.
2. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Zahnkranz (14) der Rotornabe (4) vorzugsweise eine Innenverzahnung realisiert, aber auch als Stirnrad oder Kegelrad gestaltet sein kann.
3. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Turmfuß und der Turm als Kugelspeicher für Wasserstoff ausgebildet ist und der Aufnahme von Elektrolyse-Einrichtungen dient.
4. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Nabe (4) zwischen den Rotorachslagern (11.1 und 11.2) die Flügelarme und den Generatorantrieb über den Zahnkranz (14) vereinigt und die Rotorachslager (11.1 und 11.2) rechtwinklig und auch hiervon abweichend zu den Drehstuhllagern (10.1–10.2) angeordnet sind.
5. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Drehstuhlachse von der Turmachse um einige Grade abweichen kann und auch die Rotorachse von der Horizontalen abweicht.
6. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Drehstuhl (10) von Großkonvertern auf einem Sims (9) über ein eingearbeitetes Schneckenrad (15) drehbar gelagert ist und die Drehstuhllager (10.1–10.2) auf einem oberen und unteren Sims (9.1–9.2) aufliegen.
7. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Drehstuhl maximal 0,9–1,5mal um die Turmachse drehbar ist und ein Kabeldrehausgleich im Sims eingearbeitet ist.
8. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Rotorachse 11 im Drehstuhl vorzugsweise nicht drehbar angeordnet ist, aber auch so ausgeführt werden kann, daß die Lager (11.1–11.2) im Drehstuhl montiert sind und die Rotorachse (11) drehbar ist.
9. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Rotornabe 4 mit Läufer Einrichtungen (19) versehen ist und diese zwischen den Lagern (11.1–11.2) angeordnet sind und die zugehörigen Statoren (20) am Drehstuhl (10) befestigt sind und außerdem die Flügel (6) in der Nabe (4) beweglich befestigt sind.
10. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Läufer (19.1–19.2–19.3–10.4 ...) mit Permanentmagneten, Kurzschlußkäfigen oder Wicklungen bestückt sind und diese Magnete, Wicklungen oder Kurzschlußkäfige gemischt und versetzt zueinander angeordnet sein können.
11. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß alle Konverter über ein Hochdruckrohrspeichersystem in Verbindung stehen.
12. Windenergiekonverter für Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein oder mehrere Windenergieumsetzer (WEU) über eine Schaltzentrale (Sz) mit einem Elektrolysator (El) und Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern (WES) an das Energieversorgungsnetz (EVS) angeschlossen sind und die Energie über Trafos (Tr) direkt oder über chemische Speicher (Na-B) indirekt oder über chemische Wandler (El) dem EVS bedarfsgerecht zuführen und dazu konventionelle Energieumsetzer wie magnethydrodynamische Generatoren, Brennstoffzellen, Gasturbinen oder Kolbenkraftmaschinen zur Anwendung gelangen und diese untereinander durch Wärmetauscher (WT) in Verbindung stehen.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Der Windenergiekonverter dient der Windenergienutzung zum Zweck der vorzugsweisen Konvertierung der Windenergie in den Energieträger Wasserstoff H über die Interims- und Konvertierungsenergie der Elektrizität. Sie ist insbesondere geeignet als Windenergiegroßkonverter die konventionelle Energieversorgung in Spitzenlastzeiten hocheffektiv zu entlasten und derzeitige Wärmekraftwerke auch vollständig umweltbelastungsfrei zu ersetzen. Sie ist geeignet, im Verbundsystem die derzeitige umweltbelastende C-Technologie (Kohlenstoffwirtschaft) durch die umweltbelastungsfreie H-Technologie hocheffektiv schrittweise zu ersetzen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Windenergiekonverter sparen fossile Energieträger ein und ersetzen im Vielfach Kernenergieumwandler. Es ist hinreichend bekannt, daß fossile Energieträger vielfältig schädigende ökologische Belastungen verursachen, wenn sie zum Zwecke der Energieversorgung oxydiert werden (C-Technologie). Kernkraftwerke sind bis z. Z. nicht restrisikofrei zu betreiben und sind außerdem mit einem großen Energieaufbereitungsaufwand und einer aufwendigen Entsorgungsproblematik behaftet. Diese Nachteile beeinflussen die Effektivität der Energieerzeugung aus Kohle oder Uran grundsätzlich negativ gegenüber aufbereitungsfreien Energieträgern wie beispielsweise der Windenergie. Die umweltbelastungsfreie H-Technologie ist mit Uran und dessen Spaltprodukten oder Kohle oder deren Verbrennungsprodukten wirtschaftlich nicht zu realisieren. Diese grundsätzlichen Feststellungen führten in jüngster Zeit wiederholt zu Vorschlägen, die direkte Solarenergie in Erdnähe verstärkt zu nutzen. Bereits realisierte Großanlagen mit Reflektoren erwiesen sich jedoch als sehr aufwendig, weil beispielsweise die erforderlichen Bauaufwendungen wegen der auftretenden Windlast ein Vielfaches an monolithischem Aufwand gegenüber vergleichbaren Windenergieanlagen benötigen. Bei Sturm kann die Windlast mehr als das 100fache gegenüber Windenergieanlagen annehmen. Des weiteren sind Windenergiekonverter vorzugsweise mit gesonderten Getriebebaugruppen ausgerüstet, die einen wesentlichen Mehraufwand gegenüber der erfinderischen Lösung darstellen. Weiterhin wurden auch Turbogeneratoren vorgeschlagen, die auf der Hauptsache des Konverters den aerodynamischen und elektrischen Teil vereinen. Diese vorfertige Ausführung benötigt jedoch besondere Generatoren, die z. Z. noch nicht zu realisieren sind. Ältere Windmühlen sind zu erwähnen, weil sie nur 2 Zahnräder anstelle der Getriebeanordnung moderner Konverter aufweisen. Zahnräder und Nabe sind durch Lagerstellen in diesen Ausführungen getrennt, wobei Statik und Aufwand relativ groß sind und deshalb die erfindungsgemäße formschlüssige Kraftübertragung und damit verbundene Effektivität nicht zu erreichen ist.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Windenergiekonverter zu realisieren, der im Bereich seines Rotors anfallende Windenergie in speicherbare Wasserstoffenergie umwandelt, und dazu konventionelle Generatoren oder Statoren verwendet. Der Konverter ist so konzipiert, daß die hierzu notwendigen Aufwendungen mehrfach genutzt werden. Beispielsweise dient der Turm nicht nur der Aufstellung des Konverters, sondern zusätzlich der Aufnahme von Einrichtungen zu Wandlung und Speicherung der Windenergie. Wegen des geringen Wirkungsgrades konventioneller Wärmekraftwerke auf Uran- oder Kohlebasis von  $\eta 0,3$  ist die Windenergie vorzüglich in H-Energie über Elektrolyse zu wandeln und wird im Turmfluß gespeichert. Die Nennkapazität liegt bei 21 d und ergibt sich aus dem notwendigen Aufwand des Turmes. Die Nennleistung des Konverters als Spitzenlastkraftwerk kann kurzzeitig 10fachen Wert annehmen, weil die gespeicherte H-Energie hocheffektiv regelbar ist. Für diesen Zweck sind dem Windenergiekonverter für Energieversorgungssysteme MHD-Turbinen und/oder Brennstoffzellen zugeordnet. Des weiteren können auch Otto-Motoren mit Kurzzeitstarteinrichtungen zur Anwendung kommen. Diese speziellen Otto-Turbogeneratoren werden anstelle der umweltbelastenden C-Energieträger mit dem umweltbelastungsfreien H-Energieträger betrieben und dienen in der erfindungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung zur bedarfsgerechten Energiezuwendung. Des weiteren ist die Konverternabe so ausgeführt, daß sie in sich die Haltung der Rotorflügel und die Kraftübertragung vereinigt und dadurch ein besonderes Getriebe oder gesonderte Zahnräder entfallen.

Schließlich wird ein Schaltschema für Windenergiekonverter angegeben, um die hohe Effizienz gegenüber der konventionellen Energieversorgung zu erläutern.

Der erfindungsgemäße erhöhte Aufwand zur Windenergienutzung ist notwendig, weil die sporadische Windenergieumsetzung nicht bedarfsgerecht genutzt werden kann, dazu ist es erforderlich, die Windenergie in Windenergiespeichern WES zu sammeln. Speicher benötigen auch konventionelle Wärmekraftwerke mit den Energieträgern Uran oder Kohle, weil die Energieumsetzung über Dampf keine Kurzzeitregelung zuläßt, deswegen sind diese Wärmekraftwerke als Spitzenlastkraftwerke ungeeignet. Windkraftwerke hingegen, die im erfindungsgemäßen Zusammenhang betrieben werden, sind vorzügliche Spitzenlastkraftwerke mit höherer Effizienz gegenüber Uran- oder Kohlekraftwerken, weil keine Aufbereitungskosten des Energieträgers anfallen; die Primärerzeugung aus Uran oder Kohle ist  $\eta = 0,3$ ; aus Windenergie an der Speicherstufe  $\eta = 1$ , unter Berücksichtigung der Speicherstufe  $\eta = 0,8$ .

Z. B. für Uran  $0,3 \cdot 0,8 \eta = 0,24$

und für Wind  $1 \cdot 0,8 \eta = 0,8$

Aus dieser Betrachtung ist ersichtlich, daß die Wasserstoffwirtschaft auf Kohle oder Uranbasis zwar möglich ist, aber aus Windenergie vorteilhafter gelöst werden kann; d. h. die geringe Effizienz der konventionellen Energieversorgung läßt die H-Technologie gar nicht zu, die hohe Effizienz der Windenergienutzung hingegen begründet sich mit der H-Technologie systemisch.

Werden die Hochspannungsmaste mit erfindungsgemäßen Konvertern versehen, kann die gesamte Stromversorgung ohne Verteilungsverluste, durchschnittlich 15% und ohne zentrale Großkraftwerke betrieben werden.

Ziel der Erfindung ist es nämlich auch, die aufwendige Hochspannungsverteilung durch ein Hochdruckrohrspeichersystem zu ersetzen, das die konvertierte Windenergie im Verbundnetz verlustlos verteilt. Daraus ergeben sich hocheffektive Nachfolgeentwicklungen für das gesamte EVS und Verkehrswesen, weil der Hauptenergieträger Wasserstoff ist, der umweltbelastungsfrei genutzt werden kann. Die derzeitige C-Konvertierung und zwangsläufig notwendige Elektrifizierung läßt

keine H-Technologie zu. Sie wird aber in naher Zukunft Einführung finden, weil die Grenze der ökologischen Belastbarkeit der Atmosphäre durch die C-Konvertierung spürbar überschritten ist und eine Entlastung durch die H-Technologie mit der Windenergie ökonomisch zu realisieren ist.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, die bisher übliche gesonderte Anordnung eines Getriebes oder Zahnräder für Windenergiekonverter durch eine zweckmäßige Gestaltung der Rotornabe und Anordnung des Drehstuhles zueinander, diesen relativ hohen Aufwand, zu vermeiden und den Windenergiekonverter so zu erweitern, daß er geeignet ist, die Windenergie nicht nur zu wandeln, sondern auch zu speichern. Dies wird dadurch realisiert, daß die Rotornabe des Windenergiekonverters ohne zusätzlichen materiellen Aufwand so gestaltet wird, daß am Umfang der Rotornabe ein Zahnkranz eingearbeitet ist, der über ein Ritzel mit der Generatorachse direkt in Verbindung steht und der Turmfuß als Kugelspeicher ausgeführt ist und der Wasserstoffspeicherung dient. Diese Aufgabe wird dadurch realisiert, daß der Drehstuhl des Konverters auf der Turmspitze um die vertikale Achse drehbar gelagert ist und an dem Drehstuhl die Generatoren oder Generatorteile montiert sind. Die rechtwinklig zum Drehstuhl angeordnete Rotorachse ist mit diesem vorzugsweise fest verbunden, auf ihr ist die Rotornabe selbst drehbar gelagert und dient der unmittelbaren Umsetzung der Windenergie in elektrische Energie, indem die Rotornabe selbst umfänglich so gestaltet ist, daß sie einen Zahnkranz bildet, der über ein Ritzel die Windenergie direkt auf die Generatorachse transmittiert. Die nunmehrige elektrische Energie wird über einen Elektrolysatoren in Wasserstoffenergie umgesetzt und im Fuß des Konverters gespeichert. Wasserstoff ist bekanntlich ein vorzüglicher Energieträger, der umweltbelastungsfrei in Spitzenlastzeiten momentan zugänglich ist, was bei Kohle- und Urkraftwerken nicht realisierbar ist. Die mögliche Umsetzung der Uran- oder Kohleenergie in Wasserstoffenergie ist aus ökonomischer Sicht wegen der thermodynamischen Verluste in der Primärphase unvergleichlich aufwendiger, weshalb sich der erfindungsgemäße Windenergiekonverter als Spitzenlastkraftwerk mit großem Vorteil anbietet. In einem weiteren Beispiel ist die Rotornabe selbst mit elektrischen Läuferteilen bestückt, wodurch ebenfalls ein besonderes Getriebe entfällt.

#### Ausführungsbeispiele

Anhand von Darstellungen wird die Erfindung beschrieben.

- Fig. 1: Windenergiekonverter
- Fig. 2: Energieumsetzer eines Großkonverters
- Fig. 3: Energieumsetzer mit Zahnkranz
- Fig. 4: Energieumsetzer mit Läufer
- Fig. 5: Schaltschema des Windenergiekonverters

Fig. 1 stellt einen Windenergiegroßkonverter als Spitzenlastkraftwerk dar. Anhand der Darstellung wird der gesamte Umfang der Erfindung erklärt. Der Turm ist das Verbindungselement zwischen dem Windenergieumsetzer WEU und Windenergiespeicher WES. Das Hauptelement des Konverters ist die Rotornabe 4, die in sich die Übertragungselemente zur Umsetzung der kinetischen Windenergie in elektrische Energie vereinigt. Diese erfindungsgemäße Anordnung bedingt einen relativ großen Kanzelstator 3 und aerodynamisch notwendigen Kanzelrotor 5. Diese Ausführung begünstigt die aerodynamische Ausführung des Rotorzentrums durch geringe Anstellwinkeländerung im Innenteil des Flügels 6, der 1 bis 6fach in der Rotornabe 4 eingelassen ist. Die Flügel 6 können um ihre Armachse 7 regel-, dreh- und steuerbar ausgeführt sein. Der Turm selbst dient der Aufnahme von an sich bekannten Elektrolyseeinrichtungen zur Umsetzung von elektrischer Energie in speicherbare chemische Energie, vorzugsweise Wasserstoff.

Der Turmfuß 2 wird so gestaltet, daß er als Wasserstoffspeicher dient und eine Kapazität von < 21 d hat.

In Fig. 2 ist die Turmspitze dargestellt, die den Energieumsetzer beinhaltet. Die besonderen Merkmale der Erfindung sind, daß der Drehstuhl 10 mit der Rotorachse 11 eine Einheit bildet und die Rotorachse nur als Achsstummel ausgeführt sein kann, auf dem die erfindungsgemäße Rotornabe 4 rotiert.

Die Rotornabe ist gegenüber dem Stand der Technik so gestaltet, daß sie allein ohne gesondertes Getriebe, das Übertragungsglied zwischen Windenergiegenerator und Generatorrotor bildet. Dies kann so realisiert sein, daß die in Windenergiekonvertern notwendige Rotornabe am Umfang als Zahnkranz 14 gestaltet ist oder die Läuferanordnung eines Generators aufnimmt.

Bemerkenswert dabei ist, daß dieses physikalische Übertragungsglied eine Einheit bildet und zwischen den Rotorachslagern 11.1 und 11.2 angeordnet ist. Der Drehstuhl 10 dient der Aufnahme der Generatoren 12 und ist über ein Schneckengetriebe 15.1 und 15.2 in den Wind stellbar. Die hier dargestellte Turmspitze ist aus Stahlbeton gefertigt und im Innern mit einem Aufzug 17 versehen, der mit einem elektrischen Fahrstuhltrieb 17.1 betrieben wird. Der Drehstuhl 10 wird so elektronisch gesteuert, daß eine Umdrehung über 360° hinaus nur unwesentlich überschritten wird, so daß die Energietransmission zwischen der Erzeuger- und Speicherstelle im Fuß des Konverters schleifkontaktfrei ausgeführt sein kann, es empfiehlt sich, lediglich ein Kabeldrehausgleich 16.2 im Einführungsbereich vorzusehen. Eine nicht besonders dargestellte Flügelstelleneinrichtung kann über einen Armsteller 7.1 den Anstellwinkel des jeweiligen Flügels 7 verändern.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Energieumsetzers für mittlere Windenergiekonverter. Turm und Turmspitze sind hier durch ein Stahlrohr realisiert.

Der Drehstuhl 10 ist um 1 drehbar gelagert. Ein beispielsweise im Drehstuhl verschweißtes Rohr bildet die Rotorachse 11, auf der die Rotornabe 4 rotiert. Der am Umfang eingearbeitete Zahnkranz 14 treibt über Ritzel 13 den Läufer des Generators 12 an, der auf dem Drehstuhl 10 montiert ist. Die Stelleinrichtung 18 wird durch das Rohr 11 hindurchgeführt.

Nach Fig. 4 wird ein Energieumsetzer eines Windenergiekonverters realisiert, dessen Rotornabe 4 mit Läuferanordnungen 19 bestückt ist, die mit der Statoreinrichtung 20 ein elektromotorisches System bilden. Die Statoreinrichtung ist ähnlich wie in Fig. 2 bestückt, die mit der Statoreinrichtung 20 ein elektromotorisches System bilden. Die Statoreinrichtung ist ähnlich wie in Fig. 2 bestückt, die mit der Statoreinrichtung 20 ein elektromotorisches System bilden. Die Statoreinrichtung ist ähnlich wie in Fig. 2 bestückt, die mit der Statoreinrichtung 20 ein elektromotorisches System bilden. Auch in dieser Anordnung oder 3 auf dem Drehstuhl 10 montiert, der mit dem Achsstummel der Rotorachse 11 eine Einheit bildet.

ist die Energieumsetzeinrichtung ohne Getriebe zwischen den Lagern 11.1 und 11.2 angeordnet. Die unterschiedliche Ausführung der Lager ist wegen des relativ großen Durchmessers zweckmäßig und auch in den Ausführungen nach Fig. 2 und 3 realisierbar. Des weiteren wird hier dargestellt, daß die Drehstuhllachse zur Turmachse 1 auch abweichend ausgeführt werden kann. Diese Ausführung kann für aerodynamische Anpassungen vorteilhaft sein. Das elektromotorische System des Generators nach Fig. 4 kann synchron oder asynchron ausgeführt werden. Es können auch gemischte und/oder permanentmagnetische Systeme sowie elektrisch erregte Läufersysteme Anwendung finden. Eine erfindungsgemäß besondere Anordnung sei anhand der Fig. 4 erklärt.

Die Statoren 20.1; 20.2, 20.3 können im Polabstand um  $\frac{1}{3}$  abweichend zueinander angeordnet sein, wodurch eine um  $120^\circ$  versetzte Phasenlage eingerichtet ist. Ein vierter permanentmagnetischer Läufer 19.4 kann der Selbsterregung dienen. Mit diesem zusätzlichen System können asynchrone Systeme netzunabhängig erregt werden. Dies ist zweckmäßig für Windenergiekonverter, die netzabhängig im Inselbetrieb betrieben werden. Diese haben im allgemeinen den Nachteil, daß bei Netzausfall ein Durchgehen des Windenergiekonverters zu befürchten ist, was zur Zerstörung der gesamten Einrichtung führen kann. Die Beiordnung eines erfindungsgemäßen synchronen Systems, z. B. 19.4 und 20.4, kann bei Stromausfall des Netzes die Erregung oder Abbremsung des asynchronen Systems übernehmen und so das Durchgehen des Konverters verhindern. Diese Ausführung hat außerdem den Vorteil, daß auch bei Netzabschaltungen infolge Sturmschadens die Windenergie im Konverter weiterhin umgesetzt und gespeichert werden kann. Diese Maßnahme kann natürlich auch mit der Beiordnung von synchronen Generatoren zu asynchronen Generatoren in den Ausführungen nach Fig. 2 und 3 und entsprechender Beschaltung realisiert werden.

In Fig. 5 ist das Schaltschema von Windenergiekonvertern in Energieversorgungssystemen angegeben. Diese Anordnung gewährleistet die Realisierung von hocheffektiven Spitzenlastkraftwerken mit Momentbereitschaft. Die sporadisch anfallende Windenergie wird im Windenergieumsetzer WEU in elektrische Energie mittels Generatoren GD gewandelt und über einen Schaltzentrale bedarfsgerecht verteilt. Vorzugsweise wird dabei die Energie über eine Trafostation Tr direkt in das EVS eingespeist, überschüssige Energie wird dem Elektrolysatoren El zugeführt, der die anfallende Energie vollständig in chemische Energie umsetzt, die in Windenergiespeichern WES in Hochdruckbehältern jederzeit abnehmbar ist. Die Einrichtungen können ohne wesentlich zusätzlichen Aufwand konstruktiv im WEK Aufnahme finden und eine Speicherkapazität von 8d–24d haben. Wasserstoff ist bekanntlich ein hochwertiges umweltbelastungsfreies Gas, dessen hervorragende Eigenschaften erst durch die erfindungsgemäße Verwendung in Windenergiespitzenlastkraftwerken voll wirksam wird, wenn geschlossene H-O-Systeme ohne Luftzufuhr, die bekanntlich in hohem Maße Stickstoff enthält und zu der Giftbelastung der Umwelt bei Wärmekraftwerken mit Kohle oder Öl führt und bei diesen unvermeidlich, bzw. auch mit hohem Aufwand nicht 100%ig zu beseitigen ist. Die in Fig. 5 im Zusammenhang dargestellten Energiewandler wie Brennstoffzellen, magnethydrodynamische Generatoren und Gasturbinen sowie Kolbenkraftmaschinen und Batterien beruhen auf verschiedenen bekannten physikalischen Grundprinzipien und haben hier die Aufgabe, über die Steuerzentrale Sz momentan den unterschiedlichen Lastanforderungen bedarfsgerecht zugeschaltet zu werden. Der besondere erfindungsgemäße Zusammenhang wird dadurch verwirklicht, daß beispielsweise im MHD-Prozeß noch hochtemperiertes Wasser über Wärmetauscher WT anfällt, das dem Hochtemperaturelektrolysatoren El wieder zugeführt wird, wodurch der Elektrolyseprozeß in hoher Effektivität bleibt. Auch kann die Na-S-Batterie über die Abwärme der Brennstoffzelle temperiert werden, bzw. Restdampf der Gasturbine GT hierzu genutzt werden und das Verbrennungsprodukt „Wasserdampf“ dem Elektrolysatoren El zurückgeführt werden.

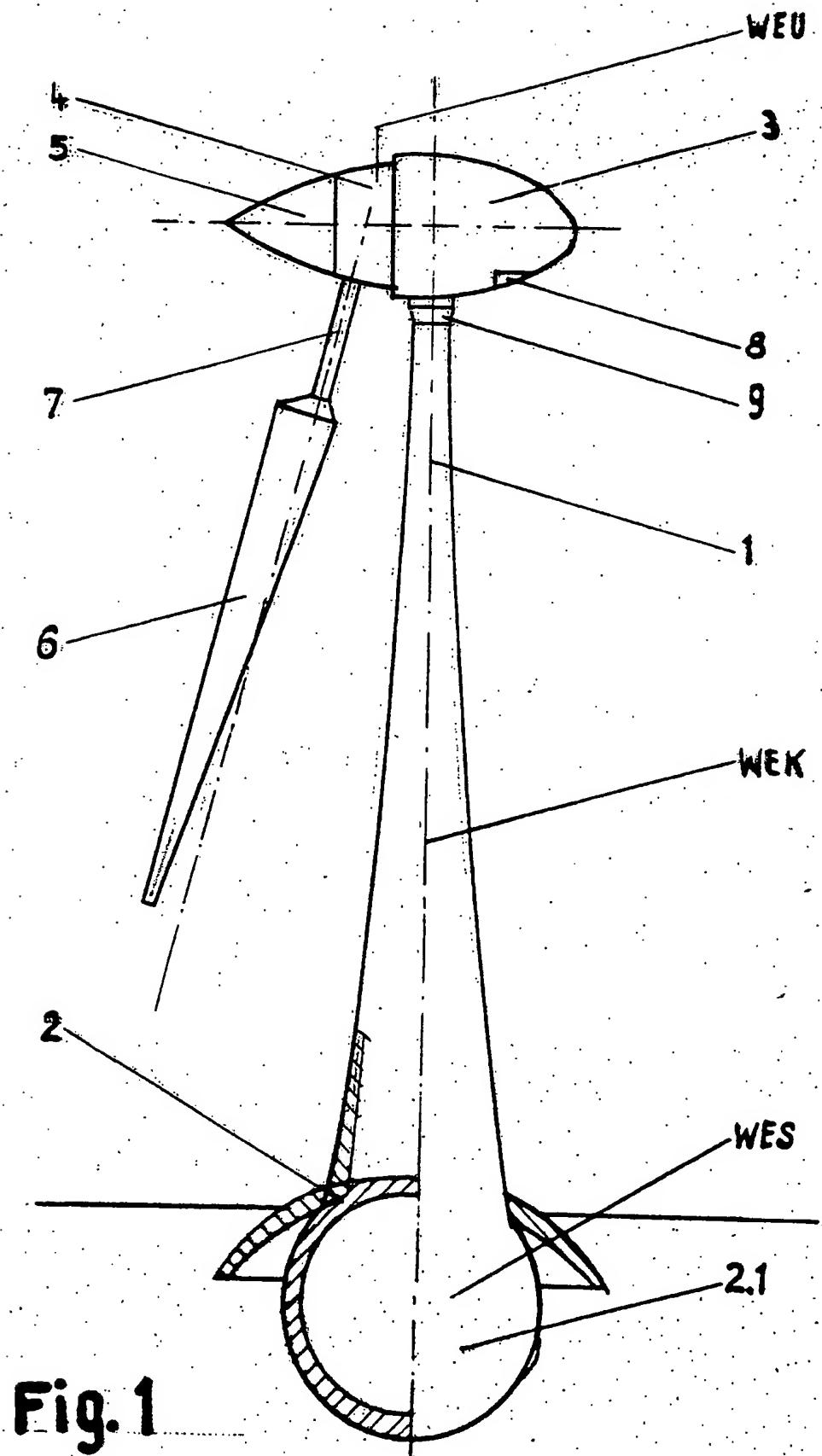
Das Schaltschema nach Fig. 5 stellt im wesentlichen die Einzelheiten des erfindungsgemäßen Speichersystems WES dar, das im WEK untergebracht sein kann. Die im Windenergieumsetzer WEU am Gleichstrom-Drehstrom-Generator GD anfallende elektrische Energie wird über eine Schaltzentrale SZ dem Verbraucher entweder direkt oder indirekt anforderungsflexibel über eine Trafostation Tr zugeteilt.

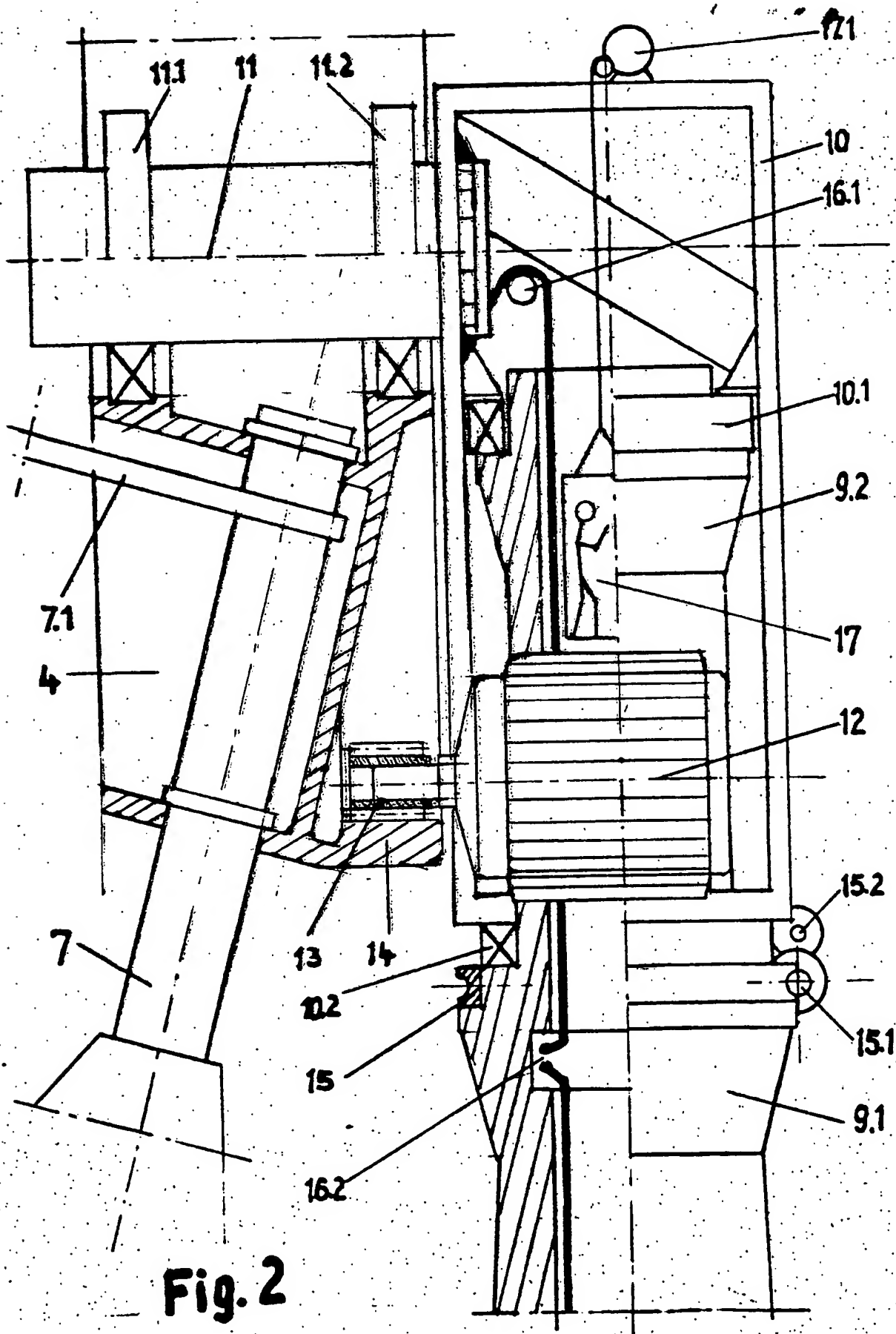
Die Schaltzentrale SZ ist weitgehendst automatisiert und gibt die anfallende Energie beispielsweise über einen Elektrolysatoren El auf Wasserstoff- oder Sauerstoffspeicher  $H_2$  oder  $O_2$  des WES, welche vorzugsweise in verschiedenen WEK im Kugelspeicher 2.1 eines jeden Turmes 1 angeordnet sind. Des weiteren kann ein Spitzenlastgenerator SG auch aus einer Batterie oder über den MHD-Generator gespeist werden und ein nachgeschalteter Niederdruckgenerator NG einen weiteren Spitzenlastgenerator SG speisen. Die Abwärme beider Systeme kann dem EVS als Fernheizung zugeführt werden und das noch hochtemperierte Wasser wieder dem Elektrolysatoren El über Brennstoffzellen Bz und Energieumsetzer U kann die  $H_2$ - $O_2$ -Zuführung bedarfsgerecht momentan dem EVS zugeführt werden. Die Abwärme der Brennstoffzelle Bz kann beispielsweise der Temperierung einer Natriumschwefelbatterie Na-B dienen oder über einen Wärmetauscher WT einer Gasturbinenanlage Gt temperiert werden. Der Gasgenerator Gt setzt ebenfalls die H-O-Energie direkt um; das anfallende noch hochtemperierte Wasser kann im Elektrolysatoren El oder Hochtemperaturbatterieanlagen Na-B Verwendung finden.

Schließlich können Gaskolbengeneratoren Kt, das sind Explosionsmotore gespeist mit Wasser- und Sauerstoff elektrische Energie erzeugen und momentan ins Netz speisen. Letztlich kann Wasserstoff und Sauerstoff dem WES auf Stahlflaschen entnommen werden und dezentral auch für den Verkehr Verwendung finden. Überschüssige Windenergie kann natürlich auch direkt in Natrium-Batterien Na-B gespeichert werden und über Festkörperumsetzung beispielsweise Transverter SiU dem Netz EVS zugeführt werden und zwar mit einer Zuschaltzeit kleiner Netzfrequenz; damit wird höchste Energieeffizienz erreicht, die nur für Windenergie ökonomisch realisierbar ist, weil wie mehrfach begründet, die Kohle- und Kernenergienutzung thermische und aufbereitungs-technische Verluste haben, die den gesellschaftlichen Nutzen ökonomisch negativieren und aus ökologischer Sicht wissenschaftlich nicht mehr vertretbar sind.

Zusammenfassend sei erläutert: Der Windenergiekonverter WEK besteht aus dem Windenergieumsetzer WEU und dem Windenergiespeicher WES. Seine Hauptteile sind Turm 1 und Turmfuß 2 mit einem Kugelspeicher 2.1. Großkonverter haben einen Turmsims 9, auf dem der Kanzeldrehstuhl 10 im oberen Turmsims 9.1 und unteren Turmsims 9.2 gelagert ist. Den Windenergieumsetzer WEU bildet das Zwischenstück der Konverterkanzel, die im Katalysator 3 mit Kühlluftzugängen 8 versehen sein kann, die autovariabel die Kühlung des Energieumsetzers WEU besorgen, infolge der natürlichen Luftströmung durch das Energieumsetzersystem, siehe auch Fig. 3. Der Kanzeldrehstuhl 10 ist vorzugsweise rechtwinklig mit der Rotorachse 11 vereinigt und im oberen 10.1 und unteren Drehstuhlträger 10.2 gelagert. Die Lagerstellen 10.1–10.2 sind vorzugsweise Formstoffgleitlager und können auch winklig zur Turmachse 1 angeordnet werden Fig. 4.

Innerhalb des Kanzeldrehstuhls befindet sich ein Schneckengetriebe, bestehend aus der Schnecke 15.1, die im Drehstuhl gelagert ist und dem Schneckenrad 15.2, dessen Achse mit der Turmachse 1 zusammenfällt und zwischen den Lagerstellen 10.1 und 10.2 angeordnet ist. Eine Kabeleinführung 16.1 sorgt für eine reibungsfreie Turmdurchführung der





**Fig. 2**

Energieleitungsverbindung zwischen Windenergieumsetzer WEU und Windenergiespeicher WES beispielsweise auch zur Trafostation Tr; in Großkonvertern kann eine Kabelausgleicheinrichtung notwendig werden. Beispielsweise bilden die Läuferanordnungen 19.1, 19.2, 19.3, 19.4 auf der Rotornabe mit der Statoreinrichtung 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 ein elektrodynamisches System, dessen Luftspalt mit dem Kühlluftzugang 8 in Verbindung steht. Der hohe gesellschaftliche Nutzen des erfindungsgemäßen Windenergiekonverters liegt in der Ausführung als Windenergiegroßkonverter im Verbandvielfach über einem Hochdruckspeicherleitungssystem für Energieversorgungssysteme, weil der erforderliche gesellschaftliche Aufwand innerhalb der ersten 5 Jahre gegenüber der konventionellen Energieerzeugung gleichgroß ist und danach um eine Zehnerpotenz geringer ist und ab Inbetriebnahme der Energieträger Kohle oder Uran einspart. Insbesondere sollte bewußt gemacht werden, daß die terrigene Windenergie eine unerschöpfliche Ressource ist, die allerorts nutzbar gemacht werden kann und allein die derzeitige Weltenergieproduktion um das 100fache übersteigt. Die derzeitige Energieproduktion auf Kohle-Öl- und Uran-Basis hat bereits ökologische Schadwirkungen aufzuweisen, die lebensbedrohend sind. Eine Verzehnfachung der Weltenergieproduktion ist in naher Zukunft zu erwarten, sie ist auf konventioneller Basis nicht denkbar; aber allein die Windenergieressource ist ausreichend, die Energiekonvertierung der Menschheit umweltbelastungsfrei und mehr als je notwendig, zu decken.



Fig. 3

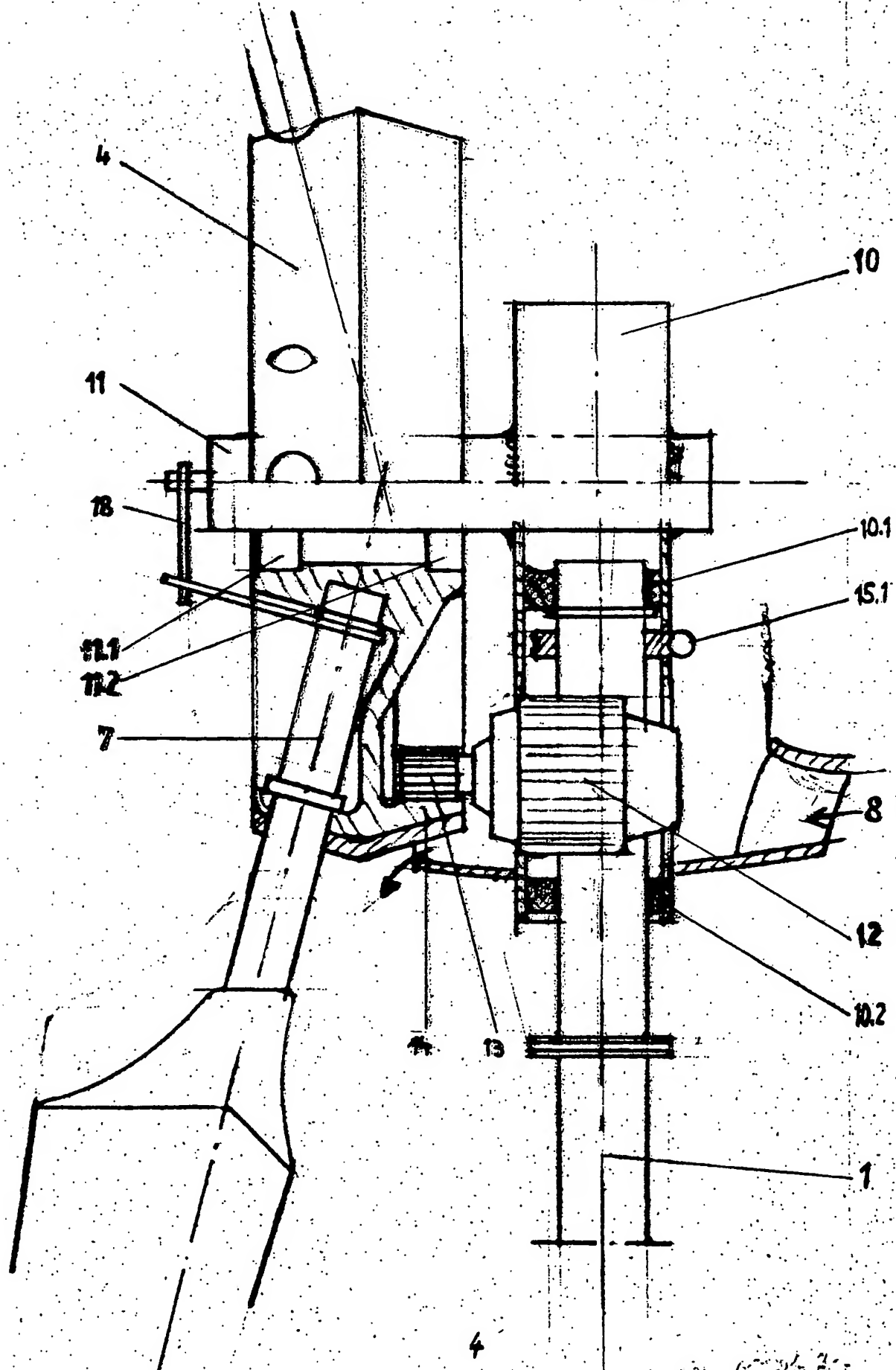


Fig. 4

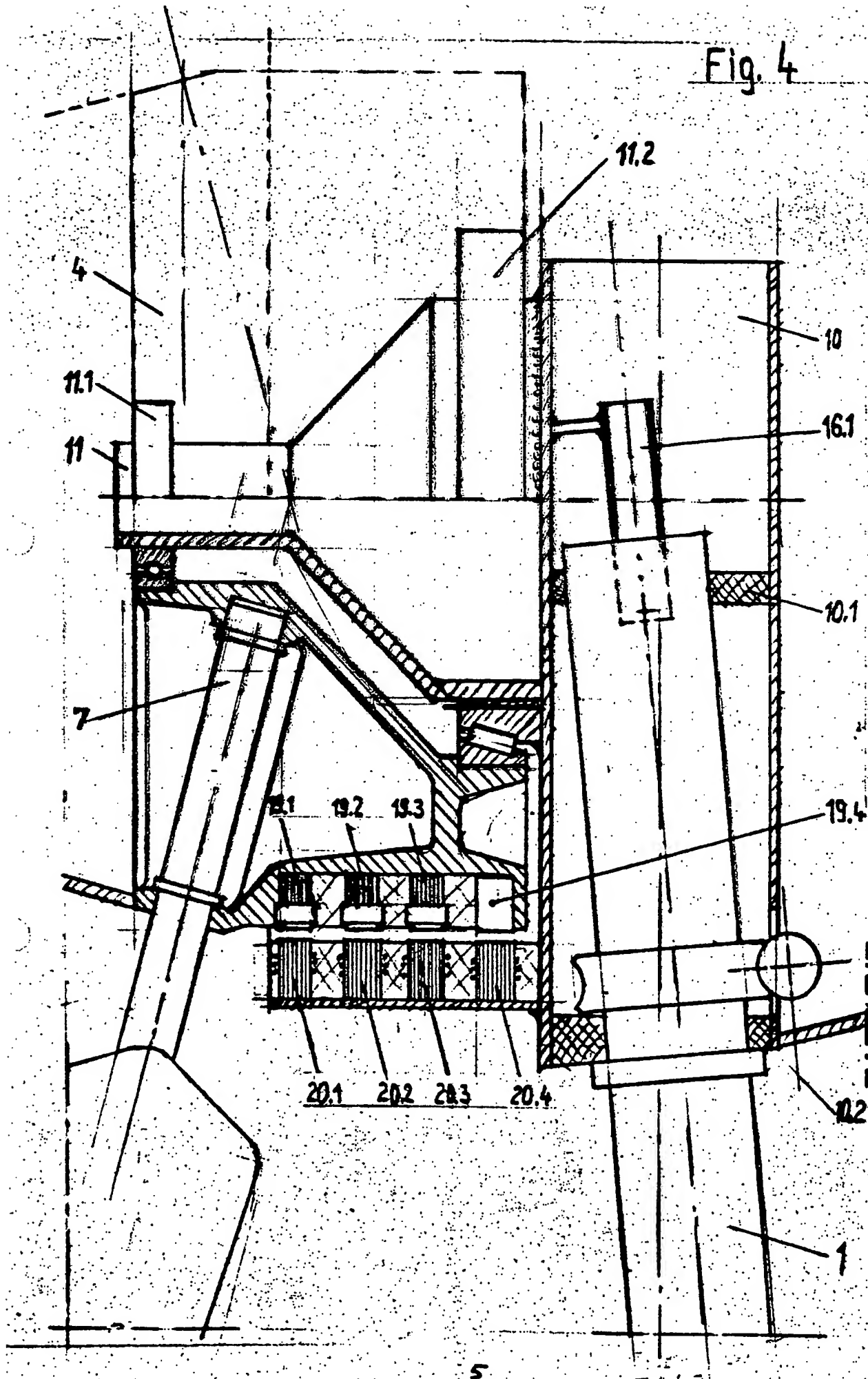
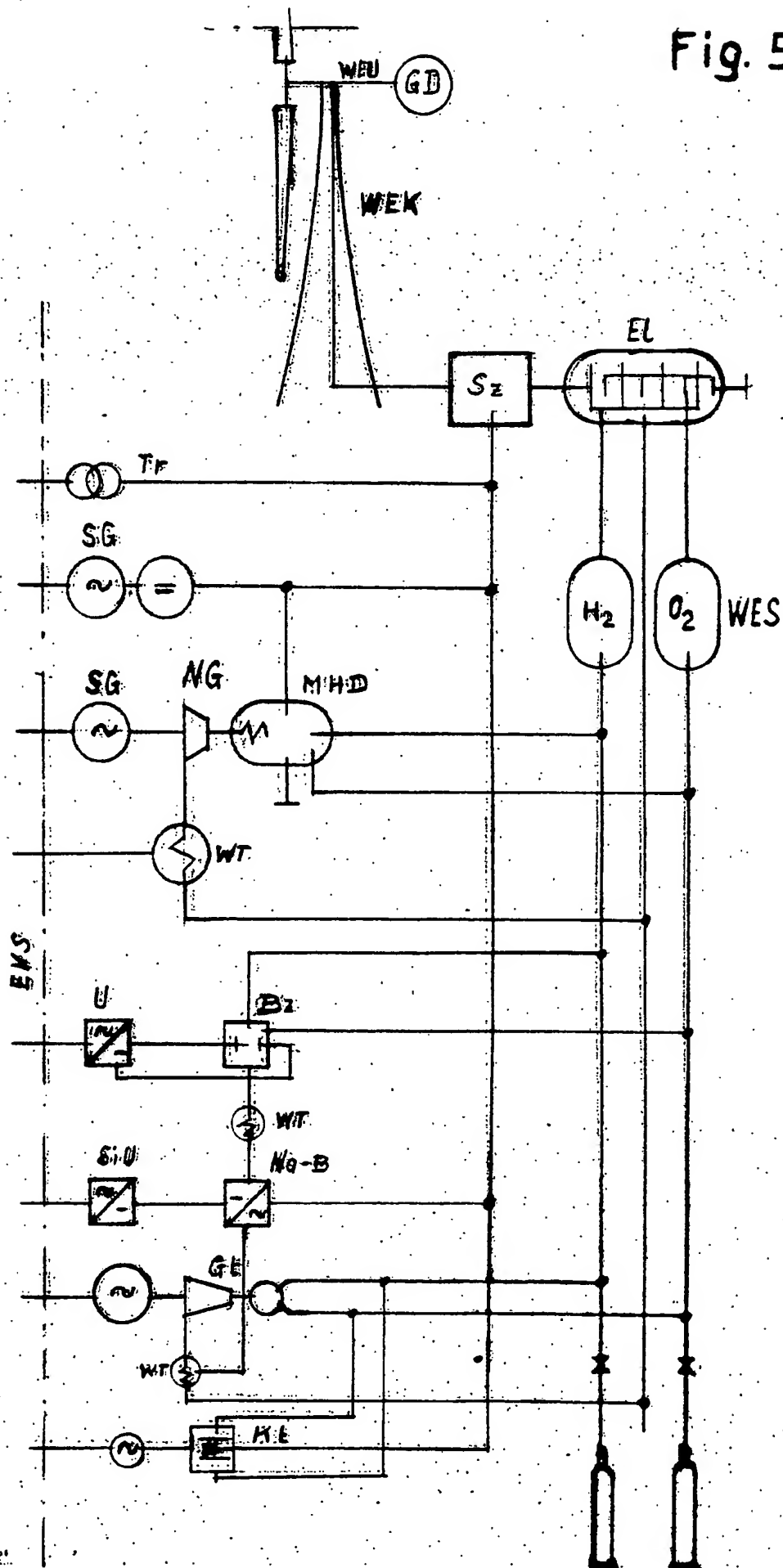


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**